Bis zu welchen Grenzwerten sind Wasserverunreinigungen sichtbar?



Inaugural-Dissertation

verfasst und der

hohen medicinischen Facultät

der

K. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Arthur Blume

prakt. Arzt

aus **Cassel.**

Würzburg.
Anton Boegler'sche Buchdruckerei
1902.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent:
Herr Professor Dr. K. B. Lehmann.

Meinen lieben Eltern

gewidmet

als kleines Zeichen der Dankbarkeit.



Das Wasser ist für das Leben des Menschen, für die Kulturentwicklung der Völker unentbehrlich. Sein hoher Wert ist zu allen Zeiten anerkannt worden. Hat doch schon Pindar gesagt: »Das Herrlichste ist das Wasser.« Wir stimmen ihm auch heute noch zu; nach dem Stande unserer heutigen Erkenntnis über die Natur des Wassers auf der Erde, die Verschiedenheit seiner Eigenschaften je nach seiner Herkunft und seiner Vermischung mit anderen Stoffen sind wir genötigt, zu obigem Ausspruche des Dichters uns hinzuzudenken: »unter Umständen auch das Gefährlichste.«

Die alten Kulturvölker haben, von dieser Erkenntnis durchdrungen, den grössten Wert darauf gelegt, ein gutes Wasser zu besitzen. Sie beurteilten die Güte eines Wassers nach seiner Klarheit, Kühlheit und erfrischendem Geschmack und nach seiner Bekömmlichkeit. HIPPOCRATES erachtete es schon als eine der ersten Aufgaben des Arztes, wenn ein solcher in eine Stadt komme, um daselbst seine ärztliche Thätigkeit auszuüben, sich zuerst von der Beschaffenheit des Wassers zu überführen. Quell- und Brunnenwasser wurden schon damals stagnierenden oder träge dahinfliessenden Gewässern bevorzugt. Besonders vor unreinem Wasser warnte HIPPOCRATES.

Im Laufe der Zeit hat der Begriff Reinheit des Wassers Wandlungen erfahren, welche der fortschreitenden Erkenntnis von der Schädlichkeit der im Wasser enthaltenen Verunreinigungen entsprechen. Als in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die modernen Städtewasserversorgungen entstanden, z. B. in Hamburg, Magdeburg, Wien (Kaiser Ferdinandsleitung), Stassfurt, hat noch die Meinung vorgewaltet, dass das Wasser der Flüsse in seinem natürlichen Zustande rein genug sei, um unmittelbar und ohne weitere Verbesserung den menschlichen Wohnungen zugeführt werden zu können. Die Stadt Hamburg hielt sogar zu ihrem Schaden bis in die neueste Zeit an dieser Vorstellung fest.

Als im Jahre 1853 in England die centrale Sandfiltration des Flusswassers aufkam, welche die Beschaffenheit des Wassers wesentlich verbesserte, wurde der hygienische Wert dieser Verbesserung bereits bei einer Choleraepidemie erkannt, welche in den Jahren 1853 und 54 in London herrschte. Es ergab sich die sehr bemerkenswerte Thatsache, dass in einem Bezirke Londons von 166 906 Seelen, welcher durch das besser gereinigte Lambethwasser versorgt wurde, 611, also 37 auf 10 000; von 268 171 Bewohnern desselben Bezirks jedoch, welche das mangelhaft gereinigte Wasser der Southwark & Vauxhallwerke erhielten, 3471 oder 130 auf 10 000 Einwohner der Epidemie erlagen.

Obwohl also schon damals die Beförderung der Cholera durch den Genuss unreinen Wassers in England klar erkannt wurde, hat es doch lange Zeit erfordert, bis die Erkenntnis, dass nur Wasser von reinster Beschaffenheit zur Wasserversorgung zu verwenden sei, Allgemeingut wurde.

War es in Berlin doch noch in der Mitte der 70er Jahre, in Wien und Paris noch vor wenigen Jahren üblich, unfiltriertes Flusswasser als Ergänzung

dem reinen Trinkwasser beizugeben, wenn im Sommer der Wasserbedarf über ein gewisses Mass stieg. Diese Ergänzung betrug zuweilen ein Drittel der Gesamtwassermenge und mehr. Man hielt dies für zulässig und unbedenklich, weil die Mitwirkung der wissenschaftlichen Hygiene noch gänzlich fehlte.

Heute wird niemand ohne Not Flusswasser geniessen wegen der unbestreitbaren Möglichkeit, dass es auf seinem Laufe schädliche und ekelerregende Stoffe aufgenommen habe. Auch wenn ein Fluss nicht gerade in grober Weise sinnfällig verunreinigt ist, wird sein Wasser stets verdächtig erscheinen und zwar in um so höherem Grade, je mehr derselbe mit dem Menschen und seinen Ausscheidungen in Berührung kommt. Das was das Flusswasser gefährlich macht, ist allerdings unsichtbar, die krankheitserregenden Bakterien, die nur mit besonderen Methoden nachweisbar sind. Widerwärtig und abschreckend dagegen wird das Wasser durch die Beimengung der verschiedensten mehr oder weniger schädlichen Stoffe, die aber unseren Sinnen auffallen. Hierüber sind noch wenig Zahlen vorhanden.

Denkt man eingehend darüber nach, so ergiebt sich auch sehr rasch der Grund, warum man noch so wenig zu Schlussfolgerungen gelangt ist: Es erscheint eben ein Wasser bei ganz verschiedener Concentration verunreinigt je nach dem Zwecke, zu dem es Verwendung finden soll. Denn die vielseitige Verwendung, welche das Wasser im menschlichen Haushalte findet, bedingt auch die verschiedensten Anforderungen, welche wir an dasselbe inbezug auf Quantität und Qualität stellen müssen.

Qualitativ ist von einem Wasser, das den menschlichen Bedarf decken soll, zu verlangen, dass es

1. zum Genuss einladend,
2. für den Körper unschädlich,
3. für die mannigfachen praktischen Bedürfnisse geeignet ist.

Ein Wasser ist zum Genuss einladend, wenn es farblos, klar und geruchlos ist, wenn es in den verschiedenen Jahreszeiten seine Temperatur nicht bedeutend ändert, im Sommer nicht zu warm, im Winter nicht zu kalt wird.

Das Wasser ist für den Körper unschädlich, wenn es keinerlei Beimengungen enthält, welche bei länger dauerndem oder auch nur einmaligem Genuss eine Erkrankung des Körpers hervorrufen können.

Für praktische Zwecke ist endlich ein Wasser brauchbar, wenn es keinen zu hohen Gehalt an Kalksalzen aufweist, der seine Verwendung zum Waschen und Kochen beeinträchtigt.

Die Beantwortung dieser letzten Frage ist Aufgabe des Technikers.

Darüber wann vom hygienischen Standpunkt aus ein Wasser so verändert ist, dass es zum Trinken, Baden und Waschen des Körpers unbrauchbar ist, darüber giebt uns die chemische, mikroskopische und bakteriologische Untersuchung Aufschluss. Die Zahl der hierüber erschienenen Schriften ist Legion.

Wann aber ein Wasser in aesthetischer Beziehung derart verunreinigt ist, dass sein Anblick oder Geschmack oder Geruch die Sinne beleidigt, hierüber viel zu erfahren, dürfte man in der Litteratur vergebens Umschau halten.

Erst Herr Prof. Dr. K. B. Lehmann hat vor einer Reihe von Jahren Untersuchungen über Wasserverunreinigungen angestellt und die Grenzwerte über die Zulässigkeit der verschiedenartigsten Stoffe in seinem Werke »Die Methoden der praktischen Hygiene« veröffentlicht.

Neuerdings hat im Jahre 1901 Dr. A. Bossert im Würzburger hygienischen Institut derartige grössere Experimente unternommen, wobei es sich darum handelte, festzustellen, in welcher Concentration die verunreinigenden Stoffe den menschlichen Sinnen noch wahrnehmbar erscheinen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass derartige Versuche sehr subjektiver Art sind und dass die von den einzelnen Untersuchern festgestellten Werte keine absolute Gültigkeit haben. Denn da bei den verschiedenen Individuen die einzelnen Sinne verschieden ausgebildet sind, können auch die gefundenen Werte nicht immer übereinstimmend sein. Dieselben zeigen vielmehr teils grössere teils kleinere Verschiedenheiten und Abweichungen. Während z. B. der eine eine Flüssigkeit für vollkommen klar und farblos ansieht, glaubt ein anderer immer noch einen Stich einer Farbe oder eine minimale Trübung feststellen zu können.

In der Ueberzeugung, dass solche Versuche mehrmals und womöglich von verschiedenen Beobachtern angestellt werden müssen, stellte Herr Professor Dr. Lehmann mir in Gemeinschaft mit meinem Collegen Herrn Dr. Assmann die dankenswerte Aufgabe, weitere Versuche über Wasserverunreinigung anzustellen, beziehungsweise schon von andern Herren gemachte Versuche zu wiederholen und die erzielten Resultate zu vergleichen.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, dass jeder dasselbe Experiment vollkommen selbstständig und unabhängig einer vom andern machte, indem sich jeder seine Stammlösung selbst ansetzte, wenigstens bei den meisten Proben, und dann den Versuch allein zu Ende führte.

In Uebereinstimmung mit Herrn Prof. Dr. Lehmann wurde nun bei dem Bericht über die Arbeiten so

verfahren, dass nicht jeder seine Versuche beschrieb, sondern dass Herr Dr. ASSMANN die Geschmacksversuche publizierte, während mir der optische Teil zufiel, indem jeder die von dem andern festgestellten Resultate in seiner Arbeit verwertete, beziehungsweise zum Vergleich anführte. Es schien dies interessanter zu sein, als wenn wir beide über die gleichen Dinge berichtet hätten.

Ueber die Anstellung der Schmeckproben verweise ich aus den eben angeführten Gründen auf die Arbeit des Herrn Dr. ASSMANN.

In meinen nun folgenden Darstellungen werde ich die Ergebnisse der Okularinspektion mitteilen und somit einen Beitrag zur ziffermässigen Beurteilung von Wasserverunreinigung in dem Sinne liefern, dass von den am meisten in Betracht kommenden Körpern, wie sie unten einzeln aufgeführt werden, festgestellt wird, in welcher Concentration sie ein Wasser so verändern, dass dasselbe

a) nur noch mit Widerwillen oder überhaupt nicht mehr getrunken werden kann;

b) als Badewasser entwertet oder ganz unbrauchbar erscheint.

Bei einigen Versuchen waren auch Schmeckproben zu machen, die ich der Beschreibung der betreffenden Stoffe beigefügt habe.

Es wurde von mir stets so verfahren, dass eine starke Lösung resp. Aufschwemmung der einzelnen verunreinigenden Stoffe in einem selbstständig genau bestimmten Mischungsverhältnisse mit Wasser gefertigt wurde. Diese sogenannte »Stammlösung« wurde dann mit Würzburger Leitungswasser so lange verdünnt, bis keine Veränderungen für die Sinne mehr wahrzunehmen waren.

Sämtliche Versuche, die in Kolbenflaschen von reinstem durchsichtigem Glas über weissem Untergrund

vorgenommen wurden, wurden vielfach an verschiedenen Tagen wiederholt. In zweifelhaften Fällen überzeugte man sich von dem Bestehen einer abnormen Färbung, indem man neben die Flasche, die die zu prüfende Substanz enthielt, eine gleiche mit reinem Wasser gefüllte hielt und beide über weissem Papier prüfte. Auf diese Weise konnte man mitunter eine einigermassen beträchtliche Farbendifferenz erkennen.

Ich will nun zunächst der Zweckdienlichkeit halber eine Uebersicht meiner Versuche voranschicken, dann dieselben der Reihe nach anführen und am Schluss eine tabellarische Zusammenstellung folgen lassen.

Meine Versuche lassen sich einteilen in solche a) mit gelösten und b) mit suspendierten Stoffen.

Von den ersteren nehmen zunächst unser Interesse in Anspruch verschiedene Theerfarbstoffe, wie Fuchsin, Methylenblau, Safranin, Malachitgrün, Congoroth, Eosin, Anilinblau, Fluorescin, Bismarckbraun und die Pikrinsäure. Letztere ist zugleich auch hinsichtlich ihres Geschmacks zu prüfen. Gleichfalls auf Auge und Geschmack einwirkend ist der dann folgende anorganische Farbversuch mit Kalium hypermanganicum. Dann folgt als rein optischer Versuch zunächst ein solcher mit Torfextract. Und den Schluss dieser Reihe bilden die beiden mit organischen Produkten angestellten Versuche mit Blut und Harn.

Von den suspendierten Stoffen wurden zur Untersuchung gewählt zwei vegetabilische: Cellulose und Holzkohle. Weiter folgt die animalische Blutkohle. Hieran reihen sich die anorganischen Substanzen Lehm und Thon und die beiden Calciumsalze Calcium carbonicum und Calcium sulfuricum, von denen letzteres neben seiner colorimetrischen Bestimmung auch als Schmeckversuch interessiert.

I. Abschnitt.

Verunreinigung durch gelöste Stoffe.

I—X. Die Theerfarbstoffe.

Da die angeführten Theerfarbstoffe grosse Aehnlichkeit mit einander inbezug auf Wasserverunreinigung haben, will ich dieselben gleich zusammen betrachten. Es wurde bei ihnen folgendermassen verfahren.

Von jedem Farbstoff wurde 0,1 gr genau abgewogen und zu einem Liter destillierten Wassers hinzugesetzt. Die Mischung wurde so lange kräftig umgeschüttelt, bis sich der Farbstoff vollständig gelöst hatte, was bei schwer löslichen Farbstoffen durch Zusatz von etwas Alkohol beschleunigt wurde. Die so erhaltene Lösung diente als Stammlösung. Aus ihr wurden die einzelnen Verdünnungen hergestellt. Bei Verdünnung I waren bei den meisten Farbstoffen in 1 l Leitungswasser aus der Würzburger Wasserleitung 1 ccm der Stammlösung. Nur bei einzelnen Stoffen, die ein geringeres Farbvermögen haben, wurden stärkere Concentrationen genommen. So enthielt bei Congoroth und Anilinblau die I. Verdünnung je 3 ccm, bei Bismarckbraun 5 ccm der Stammlösung. Der Versuch mit Pikrinsäure wurde mit einer I. Verdünnung von 20 ccm Stammlösung auf 1000 ccm Wasser angesetzt. Die Verdünnung II entstand bei sämtlichen Farbstoffversuchen, indem zu 500 ccm der I. Verdünnung 500 ccm Würzburger Leitungswasser zugesetzt wurden. Analog wurden die weiteren Verdünnungen hergestellt, nämlich aus je 500 ccm der vorhergehenden Verdünnung plus 500 ccm Würzburger

Wasser. Es wurde so lange verdünnt, bis keine Veränderung für das Auge mehr wahrzunehmen war.

1. Fuchsin.

Im 1 0,1 mgr. Die Farbe kann als blass himbeerrot bezeichnet werden und macht das Wasser unbrauchbar.

Im 1 0,05 mgr. Ein rosafarbiges Aussehen bietet sich dem Auge dar, infolgedessen das Wasser für Trinkzwecke noch völlig ungeeignet ist.

Im 1 0,02 mgr. Die Flüssigkeit sieht ganz schwach rosa aus und kann zum Baden, wenn auch mit Widerwillen, allenfalls benutzt werden.

Im 1 0,01 mgr. Die Verfärbung ist schwächer aber immer noch wahrnehmbar. Das Wasser wird dadurch entwertet, kann aber im Falle der Not getrunken werden, als Badewasser kann es unbeanstandet dienen.

Im 1 0,006 mgr. Die Flüssigkeit weist nur noch einen Stich ins Rötliche auf und kann jedermann als gutes Trinkwasser vorgesetzt werden.

Im 1 0,003 mgr. Diese Verdünnung lässt keine Verfärbung mehr erkennen und ist daher für alle Zwecke verwendbar.

2. Methylenblau.

Im 1 0,1 mgr. Die Flüssigkeit kann azurfarben genannt werden und ist daher für Zwecke des Trinkens und Badens nicht zu verwenden.

Im 1 0,05 mgr. Eine schwach stahlblaue Farbe bietet sich dem Auge dar. Das Wasser ist zum Trinken nicht geeignet, kann aber als Badewasser Verwendung finden.

Im 1 0,02 mgr. Die Farbe ist bei dieser Verdünnung sehr schwach, aber noch wahrnehmbar: als Trinkwasser entwertet, als Badewasser brauchbar.

Im 1 0,01 mgr. Die Flüssigkeit weist nur noch

Spuren einer Verfärbung auf und ist als geniessbar zu bezeichnen.

Im l 0,006 mgr. Die Farbe ist die reinen Wassers.

3. Safranin.

Im l 0,1 mgr. Die Flüssigkeit weist eine rötliche Farbe auf und ist unbrauchbar zum Baden und Trinken.

Im l 0,05 mgr. Die Färbung ist noch kräftig ausgesprochen, daher immer noch unbrauchbar.

Im l 0,02 mgr. Noch ziemlich deutlich gefärbt, zum Trinken ungeeignet, als Badewasser entwertet.

Im l 0,01 mgr. Es ist nur noch ein leichter Schimmer bemerkbar, welcher das Wasser zum Trinken entwertet, ohne es hierzu oder gar zu Badezwecken unbrauchbar zu machen.

Im l 0,006 mgr. Es ist so gut wie keine Färbung mehr wahrnehmbar, mithin das Wasser gut trinkbar.

Im l 0,003 mgr. Aussehen vollkommen klar.

4. Malachitgrün.

Im l 0,1 mgr. Eine schwache Grünfärbung ist für das Auge deutlich wahrnehmbar und macht das Wasser unbrauchbar.

Im l 0,05 mgr. Die Verfärbung ist leichter, freilich noch sichtbar. Das Wasser ist zum Baden widerlich, liesse sich aber in Ermangelung eines andern als Badewasser verwenden.

Im l 0,02 mgr. Die Flüssigkeit weist nur noch einen Stich ins Grünliche auf, kann unbeanstandet als Badewasser und erforderlichenfalls auch als Trinkwasser gebraucht werden.

Im l 0,01 mgr. Ein Farbgehalt ist nur noch in ganz leichten Spuren wahrnehmbar, so minimal, dass das Wasser als vollkommen trinkbar bezeichnet werden muss.

Im l 0,006 mgr. Eine Unterscheidung von reinem Wasser lässt sich nicht mehr machen.

5. Congoroth.

Im l 0,3 mgr. Die Farbe der Flüssigkeit ist hellrötlich und macht dieselbe ungeniessbar.

Im l 0,15 mgr. Es macht sich nur noch ein mattrotvioletter Schimmer bemerkbar, so dass das Wasser nötigenfalls schon als Badewasser Verwendung finden kann.

Im l 0,07 mgr. Es sind nur noch Spuren da von einer ganz leichten Färbung, die den Gebrauch des Wassers als Trinkwasser allenfalls schon zulassen.

Im l 0,04 mgr. Die Verdünnung ist an der Sichtbarkeitsgrenze angelangt, somit trinkbar.

Im l 0,02 mgr. Farbaussehen gleich Null.

6. Eosin.

Im l 0,1 mgr. Eine ausgesprochene Rosafärbung ist vorhanden, das Wasser ist daher unbrauchbar.

Im l 0,05 mgr. Die Farbe ist bei dieser Verdünnung weniger deutlich, sodass selbige als entwertetes Badewasser bezeichnet werden darf.

Im l 0,02 mgr. Die Flüssigkeit ist nur noch ganz matt rosa scheinend, kann aber eventuell als Trinkwasser zugelassen werden.

Im l 0,01 mgr. Es ist nur noch ein ganz minimaler Schimmer vorhanden, welcher Trinkwasser aber nicht mehr entwerten dürfte, daher geniessbar.

Im l 0,006 mgr. Kein Farbunterschied gegenüber reinem Wasser mehr wahrnehmbar.

7. Anilinblau.

Im l 0,3 mgr. Die Flüssigkeit repräsentiert sich dem Auge schwach lilafarben, ist unbrauchbar zum Baden und Trinken.

Im l 0,15 mgr. Die ganz schwach wasserblaue Flüssigkeit ist im Notfalle als Badewasser zu verwenden.

Im l 0,07 mgr. Diese Verdünnung ist nur noch

gering gefärbt; man kann sie schon als entwertetes Wasser zum Trinken nehmen.

Im l 0,04 mgr. Es sind nur noch sehr geringe Spuren zu erkennen, so dass das Wasser fast wie reines Wasser aussieht, daher geniessbar ist.

Im l 0,02 mgr. Nichts mehr wahrnehmbar im Vergleich zu reinem Wasser.

8. Fluorescin.

Im l 0,1 mgr. Eine helle Grünfärbung bietet sich dem Auge dar und lässt das Wasser als unbrauchbar erscheinen.

Im l 0,05 mgr. Die Flüssigkeit ist schwächer grünlich verfärbt, man würde sich in ihr nur mit Widerwillen baden können.

Im l 0,02 mgr. Ein grüner Schimmer lässt sich noch konstatieren; gleichwohl liesse sich das Wasser als Trinkwasser allenfalls verwenden.

Im l 0,01 mgr. Diese Verdünnung zeigt nur noch einen ganz leichten Stich ins Grünliche und kann ganz gut als annehmbares Wasser vorgesetzt werden.

Im l 0,006 mgr. Eine Verfärbung vermag das Auge nicht mehr zu erkennen.

9. Bismarckbraun.

Im l 0,5 mgr. Die Flüssigkeit ist bräunlich verfärbt, zum Baden und Trinken unbrauchbar.

Im l 0,25 mgr. Die Farbe der Flüssigkeit ist viel schwächer; daher ist dieselbe zum Baden allenfalls schon dienbar, zum Trinken ist sie noch ungeeignet.

Im l 0,12 mgr. Man kann nur noch eine geringe Spur gelbbrauner Farbe erkennen, so dass das Wasser beim Trinken nicht auffällt.

Im l 0,06 mgr. Es lässt sich so gut wie nichts mehr erkennen; das Wasser ist vollkommen geniessbar.

Im l 0,03 mgr. Aussehen vollkommen wie reines Wasser.

10. Pikrinsäure.

Im l 2 mgr. Die Flüssigkeit stellt eine smaragdgrüne, zum Trinken und Baden unbrauchbare Flüssigkeit von bitterem, sehr adstringierendem Geschmack dar.

Im l 1 mgr. Diese Verdünnung ist schwächer gefärbt, aber immer noch unbrauchbar.

Im l 0,5 mgr. Die Flüssigkeit weist noch einen gelbgrünen Schimmer auf, ist schon als Badewasser in Ermangelung eines besseren verwendbar, zum Trinken hingegen noch ungeeignet.

Im l 0,25 mgr. So gut wie farblos könnte die zum Baden jederzeit geeignete Flüssigkeit daher als Trinkwasser verwendet werden, wenn nicht der Geschmack noch zu stark sauer und zusammenziehend wäre.

Im l 0,12 mgr. Diese Verdünnung ist vollkommen farblos, hinsichtlich des Geschmacks jedoch ungeniessbar.

Im l 0,06 mgr. Eine adstringierende Wirkung ist noch zu schmecken.

Im l 0,03 mgr. Der Geschmack ist schwächer, gleichwohl noch wahrnehmbar, daher zum Trinken noch nicht geeignet.

Im l 0,01 mgr. Da nur noch geringste Spuren zu schmecken sind, kann das Wasser zur Not als Trinkwasser dienen.

Im l 0,008 mgr. Da nichts mehr zu schmecken, verdient das Wasser die Bezeichnung trinkbar.

XI. Kaliumpermanganat.

Bei diesem Versuch wurde genau wie bei den Theerfarbstoffversuchen verfahren. In 1 l destillierten Wassers wurde 0,1 gr übermangansaures Kali aufgelöst und dies als Stammlösung benutzt. Die I. Verdünnung wurde

mit 5 ccm der Stammlösung angesetzt. Die übrigen Verdünnungen enthielten je neben 500 ccm der vorhergehenden 500 ccm Wasserleitungswasser. Hinsichtlich des Aussehens und des Geschmacks der einzelnen Verdünnungen wurden folgende Beobachtungen angestellt.

I. Im 1 0,5 mgr. Lilafarbige Flüssigkeit mit deutlich zusammenziehendem Geschmack, unbrauchbar.

II. Im 1 0,25 mgr. Das Aussehen ist etwas heller, der Geschmack fast derselbe, ebenfalls unbrauchbar.

III. Im 1 0,12 mgr. Die ganz schwach lila scheinende Verfärbung entwertet das Wasser als Badewasser; der noch deutlich adstringierende Geschmack macht es zum Trinken widerlich.

IV. Im 1 0,06 mgr. Eine Verfärbung ist fast kaum mehr sichtbar; daher eignet sich das Wasser zum Baden ganz gut. Es ist aber noch nicht trinkbar, weil noch zu schmecken.

V. Im 1 0,03 mg. Optisch ist kein Unterschied mehr wahrnehmbar; ein solcher dürfte nur noch im Geschmack zu konstatieren sein, ist aber so minimal, dass das Wasser als entwertetes Trinkwasser gelten kann.

VI. Im 1 0,01 mgr. Geschmack ganz rein, daher vollkommen geniessbar.

XII. Torfauszug.

Hier war ein besonderes Verfahren geboten. Von der zu feinstem Pulver zerstossenen Torfmasse wurden 10 gr mit 250 ccm Wasser vereinigt und unter fortwährendem Umrühren 5 Minuten lang gekocht und darauf filtriert. Das Filtrat stellte einen mehr schwärzlichen Auszug von 156 ccm dar. Es diente für unsern Versuch als Stamm. Durch Trockensubstanz- und Aschebestimmung wurde nachgewiesen, dass in 100 ccm dieses Extractes 88,03 mgr Rückstand und 50,50 mgr Asche enthalten waren.

Die I. Verdünnung besteht aus 100 ccm Torfauszug plus 100 ccm Wasser; sie sieht aus wie Harn mittlerer Farbe, etwa wie Morgenharn.

Aus ihr wurde die II. Verdünnung hergestellt, die 100 ccm der I. Verdünnung plus 100 ccm Wasser, mithin 44,01 mgr Rückstand und 25,25 mgr Asche enthält und noch eine deutliche Gelbfärbung aufweist, daher unbrauchbar ist.

Die auf dieselbe Weise hergestellte III. Verdünnung, welche 22,00 mgr Rückstand und 12,62 mgr Asche enthält und ebenfalls noch nicht zu gebrauchen ist, hat ein helleres, strohgelbes Aussehen.

Bei der IV. Verdünnung mit 11,00 mgr Rückstand und 6,31 mgr Asche lässt sich noch ein hellgelber Schein konstatieren. Sie kann schon als entwertetes Badewasser Verwendung finden; zum Trinken ist sie noch zu widerlich.

Die V. Verdünnung (5,50 mgr Rückstand und 3,16 mgr Asche) weist nur noch einen ganz leichten gelblichen Schimmer auf, so dass man sich jederzeit darin baden wird. Auch als Trinkwasser kann sie im Notfalle gebraucht werden.

Das Aussehen der VI. Verdünnung endlich (2,75 mgr Rückstand, 1,58 mgr Asche) ist ganz klar und wird dieselbe jederzeit getrunken werden.

XIII. Blut.

Zu diesem Versuche wurde frisches Blut verwandt, welches einem Schwein entnommen und filtriert worden war. Die Stammlösung enthielt in 1 l destillierten Wassers 1 ccm Blut. Sie stellt eine trübe, gelbe Flüssigkeit dar, die vollkommen unbrauchbar ist. Aus ihr wurden die einzelnen Verdünnungen auf dieselbe Weise, wie bei den vorhergehenden Farbstoffversuchen, hergestellt.

Die I. Verdünnung (Im 1 0,5 ccm Blut) enthält die-

selbe Verfärbung, nur in etwas hellerer Nuance; auch sie ist unbrauchbar.

Dasselbe gilt von der II. Verdünnung (Im l 0,25 ccm Blut), welche wohl klarer, aber ebenfalls noch nicht zu verwenden ist.

Die III. Verdünnung (Im l 0,12 ccm Blut) stellt eine schwach gelblich scheinende Flüssigkeit dar und kann für Badezwecke in Ermangelung besseren Wassers verwandt werden.

Bei der IV. Verdünnung (Im l 0,06 ccm Blut) erinnert nur noch ein leichter Schimmer an einen ehemaligen Farbzusatz; sie kann ihrer Farbe wegen als Trinkwasser wohl Verwendung finden.

Die Farbe der V. Verdünnung endlich (Im l 0,03 ccm Blut) ist geradezu unmerklich.

XIV. Harn.

Es wurde Harn in frischem Zustande verwandt. Um möglichst concentrierten Harn zu haben, wurde der Versuch mit Morgenharn angestellt. 1 l desselben diente als Stamm. 500 ccm desselben mit 500 ccm Wasser stellte die I. Verdünnung, 500 ccm dieser mit 500 ccm Wasser die II. Verdünnung dar, und so fort. Die Resultate derselben sind folgende:

I. Im l 500 ccm Harn. Diese erste Verdünnung ist von klarer Beschaffenheit, von rotgelber Farbe, von reinem Harn nicht zu unterscheiden und natürlich unbrauchbar. Beim Schütteln bildet sich starker Schaum, wobei der Schaum noch lange nach dem Schütteln sichtbar bleibt, während die beim Schütteln reinen Wassers sich bildenden Schaumbläschen sofort nach dem Schütteln verschwinden.

II. Im l 250 ccm Harn. Es zeigt sich eine schön goldgelbe Färbung, welche beim Umschütteln wie die

vorhergehende Verdünnung stark schäumt; als Bade- und Trinkwasser ist dieselbe total unbrauchbar.

III. Im l 125 ccm Harn. Die Flüssigkeit hat die Farbe des Weines angenommen, von welchem sie sich durch den oben erwähnten Schaum unterscheidet; sie ist noch gänzlich unbrauchbar.

IV. Im l 62,5 ccm Harn. Wegen der helleren Consistenz kann man die Farbe strohgelb bezeichnen; beim Schütteln tritt Schaum von langer Dauer auf; unbrauchbar.

V. Im l 31,25 ccm Harn. Die Verfärbung nimmt immer mehr ab und geht in ein helles Gelb mit grünem Schein über; Schäumen wie oben; unbrauchbar.

VI. Im l 15,62 ccm Harn. Die Flüssigkeit ist nur noch ganz schwach grünlich verfärbt, bewahrt den beim Schütteln erzeugten Schaum noch lange und ist wie alle vorhergehenden als unbrauchbar zu bezeichnen.

VII. Im l 7,81 ccm Harn. Neben der Eigenart des Schäumens ist nur noch ein geringer grüngelblicher Schimmer wahrnehmbar, sodass man sich schon in der Flüssigkeit baden könnte; für Trinkzwecke ist dieselbe noch ungeeignet.

VIII. Im l 3,90 ccm Harn. So gut wie klares Wasser scheinend, nur noch mit einem Stich ins Gelblichweisse, und beim Schütteln gering schäumend, würde diese Verdünnung als Badewasser nicht auffallen, als Trinkwasser jedoch immerhin verdächtig erscheinen.

IX. Im l 1,95 ccm Harn. Es ist keine Verfärbung mehr sichtbar. Ein Unterschied gegenüber reinem Wasser ist aber insofern noch wahrnehmbar, als die vollkommen klare Flüssigkeit nach dem Schütteln die oben geschilderten noch längere Zeit sichtbaren Schaumbläschen aufweist. Die Anwesenheit des Harns in Menge von 1,9 ccm im l Wasser ist also mit Hilfe dieser Schaum-

probe optisch noch nachweisbar. Wird das Wasser nicht geschüttelt, so würde es von jedem unbedenklich als Trinkwasser verwendet werden.

X. Im l 0,98 ccm Harn. Die Schaumbläschen bleiben noch kürzere Zeit nach dem Schütteln sichtbar; doch ist dies die unterste Grenze der Wahrnehmbarkeit. Nicht nur als Bade-, sondern auch als Trinkwasser ist die vollständig klare Flüssigkeit vollkommen brauchbar.

Nachträglich will ich bemerken, dass ich von einem besonderen Geruch bei keinem dieser mit frischem Harn angestellten Versuche etwas wahrgenommen habe

Ich gebe nun eine tabellarische Uebersicht über vorangehende Versuche.*)

	Ganz unbrauchbar	zum Trinken ungeeignet, zum Baden widerlich, aber allenfalls noch dienbar	Als Trinkwass. entwertet, aber im Notfalle verwendbar, als Badewasser schon brauchbar	Keine Verunreinigung mehr wahrnehmbar
Fuchsin	0,05	0,02	0,01	0,006
Methylenblau . .	0,1	0,05	0,02	0,01
Safranin	0,05	0,02	0,01	0,006
Malachitgrün . .	0,1	0,05	0,02	0,01
Congoroth . . .	0,3	0,15	0,07	0,04
Eosin	0,1	0,05	0,02	0,01
Anilinblau . . .	0,3	0,15	0,07	0,04
Fluorescin . . .	0,1	0,05	0,02	0,01
Bismarckbraun . .	0,5	0,25	0,12	0,06
Pikrinsäure . . .	1,0	0,5	0,01	0,008
Kaliumpermanganat	0,25	0,12	0,03	0,01
Torfauszug . . .	22,0	11,0	5,50	2,75
Blut	0,25 ccm	0,12 ccm	0,06 ccm	0,03 ccm
Harn	15,62 ccm	7,81 ccm	1,95 ccm	0,98 ccm

*) Soweit nicht anders angegeben, bedeuten bei dieser wie bei allen folgenden Tabellen die Zahlen ohne weiteren Zusatz mgr in 1 Liter.

Zum Vergleich sei die nach den Versuchen von Herrn Dr. ASSMANN aufgestellte Tabelle angeführt.

	Ganz unbrauchbar	zum Trinken ungeeignet, zum Baden widerlich, aber allenfalls noch dienbar	Als Trinkwass. entwertet, aber im Notfalle noch verwendbar, als Badewasser schon brauchbar	Keine Verunreinigung mehr wahrnehmbar
Fuchsin	0,1	0,05	0,02	0,01
Methylenblau . .	0,05	0,02	0,01	0,005
Safranin	0,05	0,02	0,01	0,006
Malachitgrün . .	0,05	0,02	0,01	0,006
Congoroth . . .	0,3	0,15	0,1—0,15	0,05
Eosin	0,1	0,05	0,02	0,01
Anilinblau . . .	0,5	0,25—0,5	0,2	0,05
Fluorescin . . .	0,05	0,02	0,01	0,006
Bismarckbraun . .	0,5	0,25—0,5	0,25	0,12
Pikrinsäure . . .	1,0	0,25	0,008	0,004
Kaliumpermanganat	0,3	0,15	0,07	0,04
Blut	0,25 ccm	0,12 ccm	0,06 ccm	0,03 ccm
Harn	15,62 ccm	7,81 ccm	3,90 ccm	1,95 ccm

Zum Schlusse lasse ich noch die Tabelle nach Dr. BOSSERT folgen:

	Sichtbarkeitsgrenze	Trinkwasser entwertet	Trinkwasser widerlich	Badewasser entwertet	Badewasser widerlich
Fuchsin . . .	0,002—0,003	0,02—0,03	0,05	0,1	0,2—0,3
Methylenblau .	0,003—0,005	0,25	0,05	0,15	0,2—0,3
Congoroth . .	0,025	0,075	0,15	0,2	0,3—0,5
Fluorescin . .	0,002—0,003	0,01	0.03	0,05	0,15
Bismarckbraun .	0,05	0,15	0,2	0,3—0,5	0,5—0,7
Torfauszug . .		1,56	3,12	9,36	18,72
Blut		0,8—1ccm	1,5—2,0 ccm		5—10 ccm
Harn . . , .		10 ccm	20 ccm		40—50ccm

II. Abschnitt.

Verunreinigung durch suspendierte Stoffe.

Da die hier in Betracht kommenden Stoffe in Wasser unlöslich sind, kann nur von einer Aufschwemmung derselben in der Stammlösung gesprochen werden. Diese wurde in der Weise hergestellt, dass jedesmal 1 gr der zu prüfenden Substanz 1 l destillierten Wassers zugesetzt wurde. Eine Ausnahme bilden die beiden Calciumsalze, bei denen 5 gr genommen wurden. Da nun die suspendierten Teile das Bestreben haben, sich bei ruhigem Stand am Boden des Gefässes niederzusetzen, so musste vor jeder Verdünnung kräftig umgeschüttelt werden, damit die einzelnen Bestandteile sich innig mit der Flüssigkeit mischten. Die Verdünnung I bestand aus 500 ccm Stammlösung plus 500 ccm Leitungswasser, die folgenden Verdünnungen aus je 500 ccm der vorhergehenden plus 500 ccm Wasser.

I. Cellulose.

1 gr feinste Cellulosesulfit wurde abgewogen, zerkleinert und 1 l destillierten Wassers zugesetzt. Aus dieser Stammlösung wurden folgende Verdünnungen hergestellt:

I. Im 1 500 mgr. Sehr trübe, stärkekleisterartige, natürlich unbrauchbare Flüssigkeit.

II. Im 1 250 mgr. Von fast demselben Aussehen.

III. Im 1 125 mgr. Diese Verdünnung weist grössere und kleinere Flocken auf, den Flocken der Haferschleimsuppe ähnelnd.

IV. Im l 62,5 mgr. Die Flüssigkeit sieht verdünnter aus.

V. Im l 31,25 mgr. Neben Flocken finden sich sehr zahlreiche Fasern und Fäserchen.

VI. Im l 15,62 mgr. Die Flocken sind meist verschwunden, die Fasern scheinen an Zahl vermindert.

VII. Im l 7,81 mgr. Wenn auch der Fasergehalt der Substanz bedeutend herabgesetzt ist, so erscheint dieselbe doch noch recht unrein.

VIII. Im l 3,96 mgr. Zahlreiche feinste Fäserchen schwimmen noch in dem Wasser herum.

IX. Im l 1,93 mgr. Als getrübt kann die Flüssigkeit nicht mehr bezeichnet werden, aber auch nicht als rein, sondern unrein.

X. Im l 0,99 mgr. Fasern sind nur noch in Spuren zu erkennen, die Flüssigkeit kann im Notfalle als Badewasser Verwendung finden.

XI. Im l 0,49 mgr. Wenn auch noch minimale Spuren dem sorgfältig beobachtenden Auge nicht entgehen, so könnte doch das Wasser in Ermangelung eines besseren als Trinkwasser vorgesetzt werden

XII. Im l 0,25 mgr. Jedermann, der nicht besonders darauf achtet, wird diese Verdünnung für reines Wasser halten, daher ist die Bezeichnung trinkbar zulässig.

II. Holzkohle.

1 gr pulverisierte Holzkohle auf 1 l destilliertes Wasser diente als Stammlösung. Die Verdünnungen ergaben folgende Resultate:

I. Im l 500 mgr. Die Flüssigkeit sieht schwarz aus, etwa wie gewässerte Tinte, und ist unbrauchbar.

II. Im l 250 mgr. Ein russfarbenes Aussehen bietet sich dem Auge dar, welches das Wasser unverwendbar macht.

III. Im l 125 mgr. Die Verfärbung hat bedeutend nachgelassen, wiewohl sich ein noch schwärzliches Aussehen nicht leugnen lässt, welche eine Verwendung noch nicht zulässt.

IV. Im l 62,5 mgr. Das Wasser hat noch eine dunkle Nuance und kann, wenn kein besseres Wasser zu haben ist, als Badewasser benutzt werden.

V. Im l 31,25 mgr. Das Wasser ist nur noch eine Idée dunkler als reines Wasser; es wird jederzeit als Badewasser, im Notfalle auch als Trinkwasser Verwendung finden.

VI. Im l 15,62 mgr. Da keine Verfärbung mehr zu erkennen, ist das Wasser in dieser Verdünnung für alle Zwecke verwendbar.

III. Blutkohle.

1 gr Blutkohle wurde, fein gemahlen, 1 l destillierten Wassers zugethan. Aus dieser Stammlösung wurden nachstehende Verdünnungen hergestellt.

I. Im l 500 mgr. Die in dem Wasser herumschwimmenden grösseren und kleineren Kohlenpartikelchen verleihen ihm ein schmutziges Aussehen und machen es unbrauchbar.

II. Im l 250 mgr. Das Wasser sieht heller aus, ist aber doch noch in hohem Grade verunreinigt.

III. Im l 125 mgr. Diese Verdünnung kann im Notfalle als Badewasser verwendet werden, denn die Zahl der Kohlenteilchen ist sehr gering; zum Trinken ist sie ungeeignet.

IV. Im l 62,5 mgr. Nur noch feinster Kohlenstaub ist in der Flüssigkeit zu sehen, ungeniessbar.

V. Im l 31,25 mgr. Da nur noch einige wenige feinste Kohlenpartikelchen dem scharf beobachtenden Auge auffallen, kann das Wasser als zur Not trinkbar bezeichnet werden.

VI. Im l 15.62 mgr. Dass in dem Wasser Verunreinigungen seien, lässt sich nicht mehr erkennen; daher wird es ohne Anstoss getrunken werden.

IV. Lehm.

Aus 1 gr zerriebenem Lehm und 1 l destilliertem Wasser wurde eine Stammlösung hergestellt, die, wie folgt, verdünnt wurde.

I. Im l 500 mgr. Man sieht eine gelbbraune, gänzlich unklare, vollkommen unbrauchbare Flüssigkeit.

II. Im l 250 mgr. Eine ausgesprochene Verunreinigung ist noch deutlich wahrnehmbar, unbrauchbar.

III. Im l 125 mgr. Diese Verdünnung ist noch ziemlich deutlich verfärbt, mithin noch nicht zu verwenden.

IV. Im l 62,5 mgr. Trübung schwach, lässt jedoch noch keinen Gebrauch zu.

V. Im l 31,25 mgr. Es ist nur noch eine ganz geringe Trübung sichtbar, so dass man sich im Notfalle würde darin baden können.

VI. Im l 15,62 mgr. Es erinnert nur noch ein leichter Schimmer an eine ehemalige Verunreinigung; als Badewasser jederzeit brauchbar, als Trinkwasser entwertet.

VII. Im l 7,81 mgr. Wie reines Wasser aussehend wird jedermann diese Verdünnung als solches trinken.

V. Thon.

Es wurde 1 gr Thon zerstossen und auf 1 l destilliertes Wasser gebracht. Die aus der Stammlösung abgeleiteten Verdünnungen waren folgende:

I. Im l 500 mgr. Es ist dies eine gelblich-weisse, trübe, undurchsichtige Flüssigkeit, die vollkommen unbrauchbar ist.

II. Im 1 250 mgr. Aussehen noch schmutzig trüb, unbrauchbar.

III. Im 1 125 mgr. Die sichtbare Aufhellung der trüben Farbe lässt noch keine Verwendung zu.

IV. Im 1 62,5 mgr. Die Flüssigkeit sieht etwas klarer und weisslicher aus; sie kann noch nicht als Bade- oder Trinkwasser dienen.

V. Im 1 31,25 mgr. Auch in dieser immer noch trüb scheinenden Verdünnung dürfte sich schwerlich jemand baden wollen, geschweige denn sie gar trinken.

VI. Im 1 15,62 mgr. Eine Verfärbung ist noch ganz schwach sichtbar; als Badewasser zur Not geeignet

VII. Im 1 7,81 mgr. Eine Verfärbung nur noch in minimalsten Spuren bemerkbar; als Badewasser jederzeit brauchbar, als Trinkwasser zur Not geeignet.

VIII. Im 1 3,91 mgr. Nichts mehr wahrnehmbar; als Trinkwasser jederzeit brauchbar.

VI. Calciumcarbonat.

Die Stammlösung wurde hergestellt, indem 5 gr Kreidepulver in 1 l destillierten Wassers aufgeschwemmt wurden. Die Verdünnungen hatten folgendes Aussehen:

I. Im 1 2500 mgr. Es ist dies eine rein milchige Flüssigkeit; unverwendbar.

II. Im 1 1250 mgr. Es ist Aehnlichkeit mit stark verdünnter Milch, sogenannter Wassermilch, vorhanden; ebenfalls unbrauchbar.

III. Im 1 625 mgr. Eine deutlich weissliche, unbrauchbar machende Trübung ist sichtbar.

IV. Im 1 312,5 mgr. Die Trübung wird schwächer; sie sieht matter aus, kann zum Baden und Trinken noch nicht benutzt werden.

V. Im 1 156,25 mgr. Eine weisslich-graue Verfärbung macht sich bemerkbar, welche das Wasser noch immer für obige Zwecke ungeeignet macht.

VI. Im l 78,12 mgr. Mit schwach grau getrübtem Wasser, das eine Verwendung noch nicht zulässt, ist diese Verdünnung vergleichbar.

VII. Im l 39,06 mgr. Feinste Kreidepartikelchen schwimmen noch in der Flüssigkeit umher, sonst ist dieselbe klar, zu Badewasser im Notfalle dienbar.

VIII. Im l 19,53 mgr. Hier ist die äusserste Grenze der Trübungssichtbarkeit, so dass in dieser Verdünnung das Wasser als Trinkwasser entwertet, als Badewasser ganz gut brauchbar ist.

IX. Im l 9,76 mgr. Vollkommen rein erscheinendes, daher jederzeit geniessbares Trinkwasser.

VII. Calciumsulfat.

Die Stammlösung bestand aus **1** l destillierten Wassers, dem 5 gr Gips zugesetzt waren. Bei den Verdünnungen wurden folgende Beobachtungen angestellt:

I. Im l 2500 mgr. Diese I. Verdünnung stellt eine grau-trübe Flüssigkeit dar, welche unangenehm bitter und zusammenziehend schmeckt, also ganz unbrauchbar ist.

II. Im l 1250 mgr. Die Farbe lässt, wenn auch die Trübung heller ist, noch keine Verwendung zu; der Geschmack ist widerlich und adstringierend.

III. Im l 625 mgr. Bei der noch sichtbaren Färbung hat der Geschmack nachgelassen, ist aber für jeden normalen Gaumen noch wahrnehmbar; von einem Bad- resp. Trinkwasser kann daher noch nicht die Rede sein.

IV. Im l 312,5 mgr. Ein Geschmack ist kaum noch wahrnehmbar, so dass das Wasser allenfalls schon getrunken werden könnte, wenn nicht eine schwache Trübung vorhanden, die das Wasser noch zu sehr unappetitlich macht. Als Badewasser jedoch kann dasselbe im Notfalle dienen.

V. Im l 156,25 mgr. Die kaum noch sichtbare Spur von Trübung lässt das Wasser zum Baden als gut geeignet, zum Trinken als entwertet erscheinen.

VI. Im l 78,12 mgr. Da optisch nun auch nichts mehr wahrnehmbar, ist diese Verdünnung nicht nur als Bade-, sondern auch als Trinkwasser jederzeit verwendbar.

Ich gebe nun wiederum eine Uebersichtstabelle über die im II. Abschnitt aufgeführten Versuche.*)

	Ganz unbrauchbar	zum Trinken ungeeignet, zum Baden widerlich, aber allenfalls noch dienbar	Als Trinkwass. entwertet, aber im Notfalle noch verwendbar, als Badewasser schon brauchbar	Keine Verunreinigung mehr wahrnehmbar
Cellulose	1,98	0,99	0,49	0,25
Holzkohle . . .	125,0	62,5	31,25	15,62
Blutkohle	250,0	125,0	31,25	15,62
Lehm	62,5	31,25	15,62	7,81
Thon	31,25	15,62	7,81	3,91
Calciumcarbonat .	78,12	39,06	19,53	9,76
Calciumsulfat . .	625,0	312,5	156,25	78,12

Vergleichsweise seien die von Herrn Dr. ASSMANN gefundenen Werte angeführt.

	Ganz unbrauchbar	zum Trinken ungeeignet, zum Baden widerlich, aber allenfalls noch dienbar	Als Trinkwass. entwertet, aber im Notfalle noch anwendbar, als Badewasser schon brauchbar	Keine Verunreinigung mehr wahrnehmbar
Cellulose	3,96	1,98	0,99	0,49—0,25
Calciumcarbonat .	312,5	156,25	39,06	19,53
Calciumsulfat . .	625,0	156,25	39,06	9,76

*) Die Zahlen ohne weiteren Zusatz bei dieser und den folgenden Tabellen bedeuten, soweit nicht anders angegeben, mgr in 1 Liter.

Endlich giebt Dr. Bossert folgende Tabelle:

	Noch brauchbar	Trinkwasser entwertet	Trinkwasser unbrauchbar	Badewasser entwertet	Badewasser unbrauchbar
Lehm	unter 10	15—50	50—100	200—250	über 250
Calciumcarbonat	unter 20	30—50	50—100	100—300	über 300
Calciumsulfat .	0,01—0,1 gr		0,5 gr	0,5 gr	2—5 gr

Vergleicht man die in den einzelnen Tabellen angegebenen Grenzwerte über die Zulässigkeit von Verunreinigungen im Wasser, so wird man zu dem Schluss kommen, dass bei den meisten Experimenten übereinstimmende Zahlen oder solche, die nur geringe Verschiedenheiten aufweisen, gefunden wurden. Nur bei den mit Blut, Harn und Calciumsulfat angestellten Versuchen finden sich grössere Abweichungen. Hier dürften vielleicht den betreffenden Untersuchern Irrtümer unterlaufen sein. Bis auf diese wenigen Angaben, die von neuem zu prüfen sich lohnen würden, dürfte aber die Mehrzahl der Versuche als abgeschlossen zu betrachten sein und könnten die gefundenen Grenzwerte als endgiltig festgestellte Zahlen in den Tabellen der hygienischen Bücher Aufnahme finden, vielleicht auch zu gesetzgeberischen Zwecken verwendet werden.

Am Ende meiner Arbeit obliegt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Lehmann für die gütige Anregung zur Bearbeitung des vorliegenden Stoffes und für die so liebenswürdige Unterstützung bei derselben auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Geboren zu Cassel am 6. Dezember 1874 als Sohn des prakt. Arztes Dr. med. Georg Blume besuchte ich die beiden dortigen kgl. Gymnasien bis zum Jahre 1894. Herbst 1894 bezog ich die Universität Marburg, um Zahnheilkunde zu studieren. Nachdem ich zu Ostern 1896 die Gymnasialreifeprüfung abgelegt hatte, widmete ich mich dem Studium der Medizin. Nach bestandener ärztlicher Vorprüfung zu Ostern 1898 verliess ich die Universität Marburg und ging nach Würzburg, wo ich ausser einer halbjährigen Unterbrechung im Sommer 1899, während welcher Zeit ich in München studierte, mich den medizinischen Studien widmete bis Ende Sommersemester 1900. Am 10. Dezember 1900 trat ich in die ärztliche Staatsprüfung ein, die ich am 7. Dezember 1901 bestand.

Arthur Blume.